

CLIPPEDIMAGE= JP409111909A

PAT-NO: JP409111909A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 09111909 A

TITLE: WALL PANEL

PUBN-DATE: April 28, 1997

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

ONISHI, KENJI

OKUDAIRA, YUZO

ANDO, HIDEYUKI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP07274171

APPL-DATE: October 23, 1995

INT-CL (IPC): E04B001/86

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a wall panel having high sound insulating efficiency and sound absorptivity, excellent in handliability in the case of execution and having high effect in the reduction of thermal air-conditioning load.

SOLUTION: A wall panel is equipped with two porous surface boards 1 opposed to each other across a space, and a sheet-like substance 2 laminated on the inside surface of at least one of the porous surface boards 1. Each of the porous surface boards 1 is provided with  $300-500\text{kg/m}^3$  of bulk density and  $(1.0 \times 10^6 - 1.0 \times 10^8)\text{N/m}^2$  of Young's

modulus. The sheet-like substance 2 holds powder which develops sound absorbing efficiency with acoustically transparent basic materials.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-111909

(43) 公開日 平成9年(1997)4月28日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

E 0 4 B 1/86

識別記号

庁内整理番号

F I

E 0 4 B 1/86

技術表示箇所

M

B

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平7-274171

(22) 出願日 平成7年(1995)10月23日

(71) 出願人 000005832

松下電工株式会社

大阪府門真市大字門真1048番地

(72) 発明者 大西 兼司

大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工株式会社内

(72) 発明者 奥平 有三

大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工株式会社内

(72) 発明者 安藤 秀行

大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工株式会社内

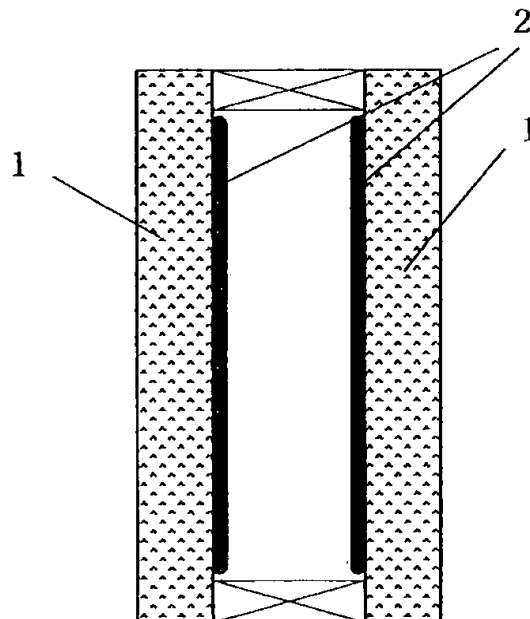
(74) 代理人 弁理士 松本 武彦

(54) 【発明の名称】 壁パネル

(57) 【要約】

【課題】 遮音性能および吸音性能が高く、施工時の取り扱い性に優れ、熱的な空調負荷の低減効果が高い壁パネルを提供することである。

【解決手段】 壁パネルは、空間を挟んで対向させた2枚の多孔質表面ボード1と、前記2枚の多孔質表面ボード1の少なくとも1つの内側表面に積層されたシート状物2とを備え、前記多孔質表面ボード1は300～500kg/m<sup>3</sup>のかさ密度と1.0×10<sup>6</sup>～1.0×10<sup>8</sup>N/m<sup>2</sup>のヤング率を有し、前記シート状物2は吸音性能を発現する粉体を音響的に透明な基材で保持したものである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】空間を挟んで対向させた2枚の多孔質表面ボードと、前記2枚の多孔質表面ボードの少なくとも1つの内側表面に積層されたシート状物とを備え、前記多孔質表面ボードは $300\sim500\text{kg/m}^3$ のかさ密度と $1.0\times10^6\sim1.0\times10^8\text{N/m}^2$ のヤング率を有し、前記シート状物は吸音性能を発現する粉体を音響的に透明な基材で保持したものである壁パネル。

【請求項2】多孔質表面ボードと、前記多孔質表面ボードの音波の入射側表面に積層されたシート状物とを備え、前記多孔質表面ボードは $300\sim500\text{kg/m}^3$ のかさ密度と $1.0\times10^6\sim1.0\times10^8\text{N/m}^2$ のヤング率を有し、前記シート状物は吸音性能を発現する粉体を音響的に透明な基材で保持したものである壁パネル。

【請求項3】前記粉体が、 $0.1\sim1000\mu\text{m}$ の平均粒径と $0.1\sim1.5\text{g/cm}^3$ の範囲のかさ密度とを有する、請求項1または2に記載の壁パネル。

【請求項4】前記粉体が、粒状粒子からなる粉体とバネ定数 $1\times10^2\text{N/m}$ 以下の微小繊維体からなる粉体との混合粉体である、請求項1または2に記載の壁パネル。

【請求項5】前記粉体が、粒状粒子と前記粒状粒子の表面に付着した微小繊維体とを有し、前記微小繊維体が $1\times10^2\text{N/m}$ 以下のバネ定数を有する、請求項1または2に記載の壁パネル。

【請求項6】前記多孔質表面ボードが、ロックウール繊維とバインダーとからなるロックウール吸音板である、請求項1～5のいずれかに記載の壁パネル。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、住宅の内装に用いる壁パネルに関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来の壁構造は内装側に石膏ボードを貼り、その表面をクロス等で仕上げるのが一般的である。石膏ボードは、割れ、欠けなどが生じやすく、密度が $700\text{kg/m}^3$ 以上と比較的重量が大きいので、運搬、施工時の取り扱い性が劣るという問題がある。さらに、熱伝導率が比較的大きく、熱容量が大きい石膏ボードを室内側に用いた場合に、室内を冷暖房すると、初期の室温変化が遅くなる。また、石膏ボードを間仕切りとして使用すると、石膏ボードに断熱性がないため、冷気または暖気は間仕切りを通じて隣室に逃げ、冷暖房の負荷が大きくなる問題がある。

【0003】壁パネルとして、住宅の室内側に空隙構造を有し、比較的低密度で、比熱および熱伝導率が小さい表面ボード（たとえば、多孔質材ボード）を使用すると、冷暖房の負荷は低減して上記問題は改善される。このような多孔質材ボードとしては、密度 $500\text{kg/m}^3$ 以下（特に好ましくは、密度 $400\text{kg/m}^3$ 以下）のロックウール繊維をデンパンバインダーで成形して得られたロ

ックウール吸音板、このロックウール吸音板に補強紙を貼ったボード、ロックウール繊維にフェノール樹脂を $1\sim20\%$ 含浸させたボード等がある。しかし、壁パネルとして、このような比較的低密度のボードを間仕切り壁等に使用すると、質量則に従ってボードの重量が軽くなるため、遮音性能が低下する問題がある。たとえば、重量が $1/2$ になると、遮音特性が約 $6\text{dB}$ 低下する。

【0004】遮音性能が比較的良好く、軽量の壁パネルとして、2枚の表面ボードの間に、空気層、グラスウールまたはウレタンフォーム等から選ばれる吸音層を配置した二重壁パネルがある。しかし、このような二重壁パネルにおいては、低音域での遮音性能（透過損失）が良好ではなく、全体の遮音特性に大きな影響を与えるという問題がある。

【0005】上記遮音特性以外の問題として、特定の周波数の音がリスニングルームや楽器練習室等で強調され、実際以上に響くというブーミング現象がある。ブーミング現象は、発生する音の波長と部屋の大きさとの関係により、部屋が音に共振して生じる現象であり、部屋内で発生する $20\text{Hz}\sim5\text{kHz}$ の音の中で特に低音域の音の波長が、部屋の一辺の長さとはほぼ同じになるために生じる。ブーミング現象が起こると、残響時間、音圧レベルの周波数特性等が平坦でなくなり、その部屋で楽器の演奏、ステレオの再生等を行う場合、適当な響き、正確な音の再現を実現することは困難である。

【0006】ブーミング現象を解消するために、部屋の壁面で低周波域の音を吸収すれば良く、従来グラスウール等の多孔質材料が用いられているが、グラスウールは、低周波域での吸音率が低く、これを内装材として使用すると、ブーミング現象を解消する効果は小さい。厚手のグラスウールを用いると、低周波域の吸音作用が強くなり、ブーミング現象を抑える効果は大きくなるものの、部屋が狭くなる等の不都合が生じるため、実用的ではない。また、比較的低密度である多孔質ボードを表面ボードとして用いることにより、ブーミング現象をある程度低減できる。しかし、これら多孔質ボードの吸音作用は主として中高音域の音について効果があるものの、低周波域の音に対する吸音率が小さいため、ブーミング現象を十分に抑えることはできないのが現状である。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明の課題は、遮音性能および吸音性能が高く、施工時の取り扱い性に優れ、熱的な空調負荷の低減効果が高い壁パネルを提供することである。本発明の別の課題は、遮音性能、吸音性能およびブーミング現象の発生を抑える効果が高く、施工時の取り扱い性に優れ、熱的な空調負荷の低減効果が高い壁パネルを提供することである。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】本願発明者は、二重壁パネルにおける低音域における遮音性能（透過損失）を向

上させる目的で、一般に用いられている多孔質吸音材を表面ボード間に挿入してみた。しかしながら、このような多孔質吸音材では吸音機構から低音域での吸音特性がほとんどないために、低音域での遮音性能は向上しないことがわかった。そして、以下の①～③に挙げる遮音性能（透過損失）を向上させる方法があるという知見を得た。

【0009】①低音域において吸音率の大きい吸音層を表面ボードの間に設置することによって、低音域での遮音性能（透過損失）を高めることができる。

②二重パネル特有の低音域における共鳴によって生じる、共鳴周波数  $f_{rd}$  での透過損失の低減を小さくする。

③表面パネルの固有曲げ振動によって生じる低音域の遮音特性の低減を小さくする。

【0010】上記①～③の方法に対しては、低音域での吸音特性の高い吸音材を表面ボードの間に設置することによって遮音性能の向上が期待でき、低音域での吸音特性の高い吸音材を使用することが特に重要であることが明らかになった。さらに、ロックウール吸音板のような比較的低密度である多孔質ボードを表面ボードとして用いると、音響的にも遮音性能を向上させることができるようになり、音響的にも遮音性能が優れ、施工時の取り扱い性が向上し、熱的な空調負荷の低減効果を有した壁パネルを得られることが明らかになった。

【0011】また、本願発明者は、ブーミング現象の発生を抑えるためには、壁パネルの表面ボードにおける音波の入射側の低周波域での吸音特性を向上させることが重要であり、音波の入射側に吸音特性の高い吸音材を設置することでブーミング現象の発生を抑えることができるという知見を得て、鋭意検討を行うことによって、本願発明に到達した。

【0012】すなわち、本発明の第1の壁パネルは、空間を挟んで対向させた2枚の多孔質表面ボードと、前記2枚の多孔質表面ボードの少なくとも1つの内側面に積層されたシート状物とを備え、前記多孔質表面ボードは  $300 \sim 500 \text{ kg/m}^3$  のかさ密度と  $1.0 \times 10^6 \sim 1.0 \times 10^8 \text{ N/m}^2$  のヤング率を有し、前記シート状物は吸音性能を発現する粉体を音響的に透明な基材で保持したものである。

【0013】本発明の第2の壁パネルは、多孔質表面ボードと、前記多孔質表面ボードの音波の入射側面に積層されたシート状物とを備え、前記多孔質表面ボードは  $300 \sim 500 \text{ kg/m}^3$  のかさ密度と  $1.0 \times 10^6 \sim 1.0 \times 10^8 \text{ N/m}^2$  のヤング率を有し、前記シート状物は吸音性能を発現する粉体を音響的に透明な基材で保持したものである。

【0014】前記粉体が、 $0.1 \sim 1000 \mu\text{m}$  の平均粒径と  $0.1 \sim 1.5 \text{ g/cm}^3$  の範囲のかさ密度とを有すると好ましい。前記粉体が、粒状粒子からなる粉体とバ

ネ定数  $1 \times 10^2 \text{ N/m}$  以下の微小繊維体からなる粉体との混合粉体であると好ましい。前記粉体が、粒状粒子と前記粒状粒子の表面に付着した微小繊維体とを有し、前記微小繊維体が  $1 \times 10^2 \text{ N/m}$  以下のバネ定数を有すると好ましい。

【0015】前記多孔質表面ボードが、ロックウール繊維とバインダーとからなるロックウール吸音板であると好ましい。

【0016】

10 【発明の実施の形態】本発明の第1の壁パネルは、たとえば図1に示すような二重パネル構造である。この壁パネルは、空間を挟んで対向させた2枚の多孔質表面ボード1と、これら2枚の多孔質表面ボード1の少なくとも1つの内側面に積層されたシート状物2とを備えている。なお、シート状物2は、2枚の多孔質表面ボード1の少なくとも1つの内側面に積層されていれば良いが、図1に示すように、2枚の多孔質表面ボード1の内側両表面にシート状物2が積層されていると、遮音性能および吸音性能がさらに高くなるために好ましい。

20 【0017】多孔質表面ボードは、 $300 \sim 500 \text{ kg/m}^3$  のかさ密度と  $1.0 \times 10^6 \sim 1.0 \times 10^8 \text{ N/m}^2$  のヤング率を有するものであれば特に限定はない。多孔質表面ボードは、遮音性能および施工時の取り扱い性に優れ、熱的な空調負荷の低減効果も高い。多孔質材のかさ密度またはヤング率が上記範囲を外れると、ボードとして取り扱うための強度が十分でなかったり、施工性に劣るおそれがある。比較的低密度であるこのような多孔質表面ボードの具体例としては、ロックウール繊維とデン

30 プアン等のバインダーとからなるロックウール吸音板、このロックウール吸音板に補強紙を貼ったボード、ロックウール繊維にバインダーとしてフェノール樹脂を1～20%含浸させて成形したボード等を挙げることができる。中でも、多孔質表面ボードがロックウール吸音板であると好ましい。

【0018】ロックウール吸音板は、ロックウール繊維とバインダーとからなるものである。ロックウール繊維の具体例としては、繊維径  $5 \sim 20 \mu\text{m}$  のものを挙げることができる。また、バインダーの具体例としては、コーンスターチ、タビオカ等のデンプンバインダー；ポリビニルアルコール、酢酸ビニル等の水性バインダー等を

40 挙げるることができる。さらに、上記ロックウール吸音板以外にもフェノール樹脂含有ロックウールボード等を挙げることができる。

【0019】シート状物は吸音性能を発現する粉体を音響的に透明な基材で保持したものである。シート状物の具体例としては、粒子の振動により吸音作用を発現する粉体を音響的に透明な表面シートにより閉塞された構造のものや、粒子の振動により吸音作用を発現する粉体を不織布、ガラスウール、ロックウール等のシート状繊維構造体内部に充填するか、または、メッシュ状になった

高分子シート、ペーパーハニカム等のセル構造体内部に充填して、音響的に透明な表面シートにより閉塞された構造のものを挙げることができる。シート状物はこのような構造を有しているため、粉体の偏り等による吸音性能の低下を抑制し、材料としての取り扱い性にも優れている。

【0020】吸音性能を発現する粉体（シート状物に用いられ、音響的に透明な基材で保持される粉体）としては、 $0.1 \sim 1000 \mu\text{m}$  の平均粒径と  $0.1 \sim 1.5 \text{ g/cm}^3$  の範囲のかさ密度とを有する粉体、粒状体からなる粉体とバネ定数  $1 \times 10^2 \text{ N/m}$  以下の微小繊維体からなる粉体との混合粉体、または、粒状粒子と前記粒状粒子の表面に付着した微小繊維体とを有し微小繊維体が  $1 \times 10^2 \text{ N/m}$  以下のバネ定数を有する粉体が挙げられる。

【0021】シート状物における粉体としては、 $0.1 \sim 1000 \mu\text{m}$  の平均粒径と  $0.1 \sim 1.5 \text{ g/cm}^3$  の範囲のかさ密度とを有する粉体が望ましい。平均粒径またはかさ密度が前記範囲を外れると、低音域での吸音特性に劣るおそれがある。低音域での吸音特性をより高めるといふ点からは、シート状物における粉体として、 $1 \sim 300 \mu\text{m}$  の平均粒径と  $0.1 \sim 0.8 \text{ g/cm}^3$  の範囲のかさ密度とを有する粉体がより望ましい。本発明に用いられる粉体としては、フラット型またはピーク型の、吸音率の周波数特性と持つものが挙げられる。吸音率の周波数特性がフラット型またはピーク型でないと、低音域での吸音特性に劣るおそれがある。

【0022】フラット型の、吸音率の周波数特性を有するとは、特定の周波数以上の周波数の音波が入射した時に、ほぼ一定の吸音率を有することである。ここで、特定の周波数は、粉体層の厚みによって変化するため、その値には特に限定はない。フラット型の、吸音率の周波数特性を有する粉体としては、

- ・バーミキュライト（平均粒径： $200 \sim 400 \mu\text{m}$ 、かさ密度： $0.1 \text{ g/cm}^3$ ）
- ・湿式シリカ（平均粒径： $400 \sim 500 \mu\text{m}$ 、かさ密度： $約0.1 \sim 0.2 \text{ g/cm}^3$ ）
- ・軟質炭酸カルシウム（平均粒径： $1 \sim 2 \mu\text{m}$ 、かさ密度： $約0.4 \text{ g/cm}^3$ ）
- ・ナイロンパウダー（平均粒径： $180 \sim 500 \mu\text{m}$ 、かさ密度： $約0.5 \text{ g/cm}^3$ ）
- ・フェライト仮焼品（平均粒径： $1.3 \sim 1.5 \mu\text{m}$ 、かさ密度： $約1.0 \text{ g/cm}^3$ ）
- ・金マイカ（平均粒径： $650 \mu\text{m}$ 、かさ密度： $約0.5 \sim 0.6 \text{ g/cm}^3$ ）

等が挙げられ、それぞれ単独で使用されたり、あるいは、2以上の粉体が併用されたりする。

【0023】ピーク型の吸音率の周波数特性を有するとは、吸音率の周波数特性曲線が上に凸の極大値を有することである。ここで、上に凸の極大値となる周波数は、粉体層の厚みによって変化するため、その値には特に限

定はない。ピーク型の吸音率の周波数特性を有する粉体としては、シリカ、マイカ、タルク等が挙げられる。より具体的には、たとえば、

- ・金マイカ（平均粒径： $40 \mu\text{m}$ 、かさ密度： $約0.4 \text{ g/cm}^3$ ）
- ・湿式シリカ（平均粒径： $7 \sim 150 \mu\text{m}$ 、かさ密度： $約0.1 \sim 0.3 \text{ g/cm}^3$ ）
- ・球状シリカ（平均粒径： $3 \sim 28 \mu\text{m}$ 、かさ密度： $約0.3 \sim 0.9 \text{ g/cm}^3$ ）
- ・タルク（平均粒径： $1.5 \sim 9.4 \mu\text{m}$ 、かさ密度： $約0.3 \sim 0.5 \text{ g/cm}^3$ ）
- ・アクリル樹脂微粉体（平均粒径： $1 \sim 2 \mu\text{m}$ 、かさ密度： $約0.3 \text{ g/cm}^3$ ）
- ・ケイ酸カルシウム粉体（平均粒径： $20 \sim 30 \mu\text{m}$ 、かさ密度： $約0.1 \text{ g/cm}^3$ ）
- ・バーライト粉体（平均粒径： $100 \sim 150 \mu\text{m}$ 、かさ密度： $約0.1 \sim 0.2 \text{ g/cm}^3$ ）
- ・フッ素樹脂粉体（平均粒径： $5 \sim 25 \mu\text{m}$ 、かさ密度： $約0.4 \sim 0.5 \text{ g/cm}^3$ ）
- ・ベントナイト（平均粒径： $0.3 \sim 3.5 \mu\text{m}$ 、かさ密度： $約0.5 \sim 0.8 \text{ g/cm}^3$ ）
- ・シラスバルーン（平均粒径： $30 \sim 50 \mu\text{m}$ 、かさ密度： $約0.2 \sim 0.3 \text{ g/cm}^3$ ）
- ・溶融シリカ（平均粒径： $5 \sim 32 \mu\text{m}$ 、かさ密度： $約0.5 \sim 0.8 \text{ g/cm}^3$ ）
- ・炭化ケイ素粉体（平均粒径： $0.4 \sim 5.0 \mu\text{m}$ 、かさ密度： $約0.6 \sim 1.1 \text{ g/cm}^3$ ）
- ・ナイロンパウダー（平均粒径： $5 \sim 250 \mu\text{m}$ 、かさ密度： $約0.3 \sim 0.5 \text{ g/cm}^3$ ）
- ・アクリル樹脂粉体（平均粒径： $45 \mu\text{m}$ 、かさ密度： $約0.6 \sim 0.7 \text{ g/cm}^3$ ）
- ・炭素繊維粉体（平均繊維径： $14 \sim 18 \mu\text{m}$ 、繊維長： $100 \sim 200 \mu\text{m}$ 、かさ密度： $約0.5 \sim 0.6 \text{ g/cm}^3$ ）
- ・二酸化チタン粉体（平均粒径： $0.1 \sim 0.25 \mu\text{m}$ 、かさ密度： $約0.5 \sim 0.7 \text{ g/cm}^3$ ）
- ・炭酸カルシウム粉体（平均粒径： $3 \sim 30 \mu\text{m}$ 、かさ密度： $約0.6 \sim 1.0 \text{ g/cm}^3$ ）
- ・塩化ビニル樹脂粉体（平均粒径： $130 \mu\text{m}$ 、かさ密度： $約0.5 \text{ g/cm}^3$ ）
- ・バリウムフェライト磁粉（平均粒径： $1.8 \sim 2.2 \mu\text{m}$ 、かさ密度： $約1.5 \text{ g/cm}^3$ ）
- ・シリコンパウダー（平均粒径： $0.3 \sim 0.7 \mu\text{m}$ 、かさ密度： $約0.2 \sim 0.3 \text{ g/cm}^3$ ）

等が挙げられ、それぞれ単独で使用されたり、あるいは、2以上の粉体が併用されたりする。

【0024】一例として、ピーク型の吸音率の周波数特性を有する粉体からは、平均粒径が  $1.5 \sim 3.2 \mu\text{m}$ 、かさ密度が  $約0.4 \text{ g/cm}^3$  のタルクを、フラット型の吸音率の周波数特性を有する粉体からは、平均粒径が

7

200~400 $\mu$ m, かさ密度が約0.1g/cm<sup>3</sup>のパーミキュライトを選んで、30mm厚みでのそれらの垂直入射吸音率特性を図2に示した。図2中、曲線4は、タルクの吸音率特性、曲線5は、パーミキュライトの吸音率特性をそれぞれ示す。

【0025】シート状物における粉体として、粒状粒子からなる粉体とバネ定数 $1 \times 10^2$ N/m以下（好ましくはバネ定数10N/m以下）の微小繊維体からなる粉体との混合粉体、または、粒状粒子と前記粒状粒子の表面に付着した微小繊維体とを有し微小繊維体が $1 \times 10^2$ N/m以下（好ましくはバネ定数10N/m以下）のバネ定数を有する粉体を用いることがより一層望ましい。これらの粉体を用いることにより、低音域での吸音特性がより向上する。微小繊維体のバネ定数が前記範囲を外れると、低音域での吸音特性に劣るおそれがある。なお、粒状粒子からなる粉体としては、たとえば、上述した、0.1~1000 $\mu$ mの平均粒径と0.1~1.5g/cm<sup>3</sup>の範囲のかさ密度とを有する粉体であり、好ましくは、1~300 $\mu$ mの平均粒径と0.1~0.8g/cm<sup>3</sup>の範囲のかさ密度とを有する粉体が望ましい。

【0026】具体的には、図3に示すように、粒状粒子6からなる粉体と、上記数値範囲内のバネ定数を有する微小繊維体7からなる粉体とを混合するか、あるいは、粒状粒子6からなる粉体の該粒状粒子6の表面に微小繊維体7からなる粉体の該微小繊維体7を付けることで、粒状粒子からなる粉体よりさらに吸音特性を低音域化することができ、粉体層の厚み（または、シート状物の厚み）をより低減することが可能となる。

【0027】粒状粒子6に付着・混合させる微小繊維体7としては、金属ウィスカーなどのウィスカー、プラスチック繊維、植物繊維、ガラス繊維やそれらが凝集した構造体等が用いられる。より具体的には、チタン酸カリウムウィスカー、炭化ケイ素ウィスカー、酸化亜鉛ウィスカー、ケイ酸カルシウム針状粉体、セピオライト等が挙げられる。繊維径および繊維長についても特に限定はされないが、通常平均繊維径が0.1~10 $\mu$ mの範囲であり、繊維長は数 $\mu$ mから数十 $\mu$ mまでの範囲内である。

【0028】微小繊維体7は、これらに限定されるものではなく、バネ定数が $1 \times 10^2$ N/m以下のものであれば良く、望ましくはバネ定数が10N/m以下のものである。さらには、粒状粒子6と微小繊維体7との混合割合は特に限定はされないが、粒状粒子からなる粉体と微小繊維体からなる粉体との重量比率は、たとえば、20:1~1:10の範囲内であり、5:1~1:3の範囲内が好ましい。微小繊維体粉体の比率が、前記範囲を外れると低音域での吸音特性に劣るおそれがある。粒状粒子6への微小繊維体7の付着方法についても特に限定はされないが、たとえば、希釈したバインダーに微小繊維体を混合し、熱風中を流動している粒状粒子にスプレーす

8

る方法や、あるいは、熱融着性バインダーをコーティングした粒状粒子と微小繊維体を混合加熱するという方法などがある。

【0029】音響的に透明な基材としては、粉体を閉じ込め、粉体のこぼれ等を防止できるものであれば特に限定はない。音響的に透明な基材の具体例としては、通気性のあるペーパー、織物、不織布シート、ガラスクロス；厚みが約50 $\mu$ m以下のポリエステルフィルム、ポリエチレンシート、ビニルシート等の高分子シート；アルミ фоль等金属箔などの音響的に透明な表面シートが挙げられる。音響的に透明な基材は、吸音性能を発現する粉体の平均粒径および充填量によって適宜選択される。

【0030】第1の壁パネルでは、2枚の多孔質表面ボードの少なくとも1つの内側表面にシート状物が積層されている。多孔質表面ボードにシート状物を積層する方法については特に限定はないが、たとえば、粘着テープまたは接着剤を使用してシート状物を積層する方法がある。第1の壁パネルは、空間を挟んで対向させた2枚の多孔質表面ボードと、前記2枚の多孔質表面ボードの少なくとも1つの内側表面に積層されたシート状物とを備えており、二重パネル構造になっている。このような構造であるため、壁パネルの内部に放射された音波を、音響的に透明な基材で保持したシート状物中にある吸音性能を発現する粉体が振動することによって吸音することができ、壁パネル内部の音圧レベルを下げるができる。特にシート状物は、低周波域の共鳴によって生じる共鳴周波数 $f_{rd}$ の透過損失の低減を小さくし、低音域での遮音性を向上することができる。また、第1の壁パネルは、多孔質表面ボードを用いているため、その熱伝導率および比熱は小さく、多孔質表面ボードは断熱層としても働き、冷気または暖気は間仕切りを通じて隣室に逃げたり、冷暖房の負荷が大きくなることはない。以上のように、第1の壁パネルは、音響的な遮音性能および施工時の取り扱い性に優れ、熱的な空調負荷の低減効果が高い壁パネルである。

【0031】本発明の第2の壁パネルは、図4に示すように、多孔質表面ボード8と、この多孔質表面ボード8の音波の入射側表面に積層されたシート状物9とを備えた構造である。入射側表面が通常は室内側になっている。図4では多孔質表面ボード8に積層されたシート状物9はそれぞれ室内側に配置されており、壁パネルは二重になっているが必ずしも二重である必要はない。しかし、第2の壁パネルが二重になっていると、遮音性能、吸音性能およびブーミング現象の発生を抑える効果がさらに高くなり、熱的な空調負荷の低減効果もより高くなるため好ましい。第2の壁パネルが二重壁パネルの場合は、空間を挟んで対向させた2枚の多孔質表面ボードと、前記2枚の多孔質表面ボードの少なくとも1つの外側表面に積層されたシート状物とを備えた二重構造であ

ればよく、図4のように、シート状物が2枚の多孔質表面ボードの外側両表面に積層された二重構造であるのが好ましい。

【0032】第2の壁パネルで使用される多孔質表面ボードおよびシート状物は、第1の壁パネルで説明した多孔質表面ボードおよびシート状物をそのまま使用することができる。第2の壁パネルで使用されるシート状物に含まれる粉体についても、第1の壁パネルで説明した吸音性能を発現する粉体をそのまま使用することができる。

【0033】第2の壁パネルでは、多孔質表面ボード表面にシート状物が積層されている。第2の壁パネルにおける積層する方法についても、第1の壁パネルで説明した積層方法をそのまま行うことができる。第2の壁パネルは、通常は室内側、音波の入射側にシート状物が積層されている。このような構造であると、音波の透過側にある多孔質表面ボード中の複雑な空隙構造によってシート状物の低周波域での吸音作用が高まるとともに、多孔質表面ボードでの中高音域での吸音効果も得られる。さらに、ロックウール吸音板のような比較的低密度である多孔質表面ボードを使用した場合でもシート状物が積層されているため、低周波域での吸音作用が向上し、ブーミング現象を抑制することができる。また、室内の吸音作用が高まることにより遮音性能を向上させることができる。さらに、第2の壁パネルは、多孔質表面ボードを用いているため、その熱伝導率および比熱は小さく、多孔質表面ボードは断熱層としても働き、冷気または暖気は間仕切りを通じて隣室に逃げたり、冷暖房の負荷が大きくなることはない。以上のように、第2の壁パネルは、ブーミング現象の発生を抑えるなど音響的特性および施工時の取り扱い性に優れ、熱的な空調負荷の低減効果が高い壁パネルである。

【0034】

【実施例】以下に、本発明の具体的な実施例を示すが、本発明は下記実施例に限定されない。

(実施例1) 図5は、本発明に係る第1の壁パネルの実施例の構成を示す断面図である。この壁パネルは、すでに説明したとおりであり、空間を挟んで対向させた2枚の多孔質表面ボード10と、これら2枚の多孔質表面ボード10の少なくとも1つの内側表面に積層されたシート状物11とを備えている。なお、シート状物11は、2枚の多孔質表面ボード10の少なくとも1つの内側表面に積層されていれば良いが、図5に示すように、2枚の多孔質表面ボード10の内側両表面にシート状物11が積層されていてもよい。

【0035】なお、多孔質表面ボード10としてはロックウールボード（厚み12mm、密度400kg/m<sup>3</sup>、ヤング率7×10<sup>6</sup>N/m<sup>2</sup>）を使用し、シート状物11（厚み2mm）は図6に示すような構造を有している。シート状物11は、ピーク型吸音特性を有するシリカ（平均粒径

150μm、密度350kg/m<sup>3</sup>）にケイ酸カルシウム針状粉体（バネ定数16N/m、平均繊維長5~20μm、平均繊維径0.8μm）を付着させた粉体12（シリカとケイ酸カルシウム針状粉体との配合割合は、1:1）を、ポリプロピレン系不織布の繊維13の空隙部分に含ませて、音響的に透明なポリエステルフィルム14（厚み25μm）で表面を覆い、シート状に成形したものである。なお、粘着テープを使用してシート状物11を多孔質表面ボード10に積層した。

10 【0036】図5の壁パネルは二重壁パネルであり、壁パネルの大きさは910mm×1820mmである。2枚の多孔質表面ボード10は空間を挟んで対向しており、厚さ50mmの木枠が2枚の多孔質表面ボード10に挟まれているため、多孔質表面ボード間の距離は50mmである。壁パネルの厚みは74mmである。

（実施例2）図7は、本発明に係る第2の壁パネルの実施例の構成を示す断面図である。この壁パネルは、すでに説明したとおりであり、多孔質表面ボード15と、この多孔質表面ボード15の音波の入射側表面に積層されたシート状物16とを備えており、入射側表面が通常は室内側になっている。図7では多孔質表面ボード15に積層されたシート状物16はそれぞれ室内側に配置されており、壁パネルは二重になっているが、必ずしも二重である必要はない。また、二重壁パネルは、空間を挟んで対向させた2枚の多孔質表面ボード15と、この2枚の多孔質表面ボード15の少なくとも1つの外側表面に積層されたシート状物16とを備えた構造であればよいが、図7のように、シート状物16が2枚の多孔質表面ボード15の外側両表面に積層された構造であるのが望ましい。

【0037】なお、多孔質表面ボード15としてはフェノール樹脂を10重量%含浸させたフェノール樹脂含浸ロックウールボード（厚み12mm、密度400kg/m<sup>3</sup>、ヤング率2×10<sup>7</sup>N/m<sup>2</sup>）を使用し、シート状物16（厚み2mm）は図8に示すような構造を有しており、ペーパーハニカムセル18の内部に、シリカ粉体粒子（平均粒径150μm、密度350kg/m<sup>3</sup>）の表面に炭化ケイ素ウイスキー（バネ定数10N/m、平均繊維長10μm、平均繊維径0.4μm）を付着させた粉体19（シリカ粉体粒子と炭化ケイ素ウイスキーとの配合割合は、1:1）を充填し、音響的に透明なポリエステルフィルム17（厚み25μm）で表面を覆い、シート状に成形したものである。粘着テープを使用してシート状物16を多孔質表面ボード15に積層した。

【0038】図7の壁パネルは二重壁パネルであり、壁パネルの大きさは910mm×1820mmである。2枚の多孔質表面ボード15は空間を挟んで対向しており、厚さ50mmの木枠が2枚の多孔質表面ボード15に挟まれているため、多孔質表面ボード間の距離は50mmである。壁パネルの厚みは78mmである。なお、実施例1お



よび2に示した壁パネルにおいて、多孔質表面ボードの厚み、材質等については特に限定されない。また、シート状物の厚み、粉体の種類、物性等についても上記実施例に限定されず、要求される吸音特性に応じて適宜選択される。

【0039】なお、シート状物を構成する、粉体を保持する基材としては、音響的に透明であり、粉体のこぼれが防止できるものであれば特に限定はされない。このような基材としては、たとえば、通気性のあるペーパー、織物、不織布シート、ガラスクロス等、あるいは厚みが概ね50 $\mu$ m以下のポリエステルシート、ポリエチレンシート、ビニルシート等の高分子シートやアルミ фоль等

の金属箔などが挙げられる。  
【0040】さらには、シート状物における粉体としては、以上実施例1および2に示したものに限定されない。しかし、上に示したように、粉体として、粒状粒子からなる粉体と、バネ定数が $1 \times 10^2$  N/m以下の微小繊維体からなる粉体との混合粉体であるか、あるいは、粒状粒子表面にバネ定数が $1 \times 10^2$  N/m以下の微小繊維体を付けた構造を有している粉体を用いることがより一層望ましい。つまり、吸音特性に優れた粉体を用いることによって、粉体の充填量、つまり粉体層厚みを薄くすることによっても低周波数域での吸音性能を発現できる。そのため、シート状物を用いた吸音材において、吸音性能と材料としての取り扱い性とを共に満足させることが可能となる。

【0041】また、実施例1および2に示した壁パネルにおいて、2枚の多孔質表面ボードのそれぞれにシート状物を積層しているが、これに限定されない。既に前述したように、たとえば、2枚の多孔質表面ボードの片方だけにシート状物を積層しても、効果は若干低下するが遮音性効果は得られる。次に、上記実施例1および2に示した壁パネルの遮音性能を計測した結果を示す。シート状物を多孔質表面ボードに積層していない壁パネル（比較壁パネル）では、125~250 Hz付近で、共鳴周波数 $f_{rd}$ による遮音性能の低下が起るため、D等級ではD-25の性能であった。それに対して、実施例1および2に示した壁パネルでは、比較壁パネルよりも125~250 Hz付近での遮音性能が約5 dB向上し、D等級ではD-30の性能であった。

【0042】また、実施例2の壁パネルについて、JIS A1409にある残響室吸音率の測定方法に基づいて、壁パネル表面の吸音率を測定した結果、63~125 Hzの1オクターブバンド領域で、吸音率が0.4以上であった。一般に、ブーミング現象が起る周波数領域は約100 Hz付近であることから、この壁パネルについては室内のブーミングを抑制する効果がある。

【0043】さらに、実施例1および2の壁パネルは、空調時の室温立ち上がり時間が短縮され（室内を冷暖房した時の初期の室温変化が速く）、冷氣または暖気が壁

パネルを通じて隣室に逃げ、冷暖房の負荷が大きくなることはない。多孔質表面ボードは低密度であるため、壁パネルは軽量で施工性にも優れている。

#### 【0044】

【発明の効果】本発明の第1の壁パネルは、空間を挟んで対向させた2枚の多孔質表面ボードと、前記2枚の多孔質表面ボードの少なくとも1つの内側表面に積層されたシート状物とを備え、前記多孔質表面ボードは300~500 kg/m<sup>3</sup>のかさ密度と $1.0 \times 10^6 \sim 1.0 \times 10^8$  N/m<sup>2</sup>のヤング率を有し、前記シート状物は吸音性能を発現する粉体を音響的に透明な基材で保持したものであるため、低音域におけるシート状物の吸音作用により高い遮音性能および吸音性能を得ることができる。多孔質表面ボードを用いているため熱伝導率および比熱が小さく、多孔質表面ボードは断熱層として作用し、空調時の室温立ち上がり時間が短縮され（室内を冷暖房した時の初期の室温変化が速く）、冷氣または暖気が壁パネルを通じて隣室に逃げ、冷暖房の負荷が大きくなることはない（熱的な空調負荷の低減効果が高い。）。また、多孔質表面ボードは低密度であるため、壁パネルは軽量で施工時の取り扱い性にも優れている。

【0045】本発明の第2の壁パネルは、多孔質表面ボードと、前記多孔質表面ボードの音波の入射側表面に積層されたシート状物とを備え、前記多孔質表面ボードは300~500 kg/m<sup>3</sup>のかさ密度と $1.0 \times 10^6 \sim 1.0 \times 10^8$  N/m<sup>2</sup>のヤング率を有し、前記シート状物は吸音性能を発現する粉体を音響的に透明な基材で保持したものであるため、低音域におけるシート状物の吸音作用により高い遮音性能および吸音性能を得ることができる。同時に、ブーミング現象を抑えることができ、音響的にも優れている。さらに、第1の壁パネル同様に、熱的な空調負荷の低減効果が高く、施工時の取り扱い性に優れている。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の壁パネルの1実施例を示す断面図。

【図2】フラット型およびピーク型吸音特性を持つ粉体層の吸音特性を表した図。

【図3】粒状粒子の表面に微小繊維体を付けた粉体の概念図。

【図4】本発明の第2の壁パネルの1実施例を示す断面図。

【図5】実施例1における壁パネルを示す断面図。

【図6】実施例1におけるシート状物を示す断面図。

【図7】実施例2における壁パネルを示す断面図。

【図8】実施例2におけるシート状物を示す斜視図。

#### 【符号の説明】

- 1 多孔質表面ボード
- 2 シート状物
- 5 粒状粒子

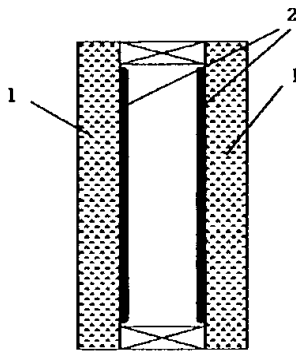
13

14

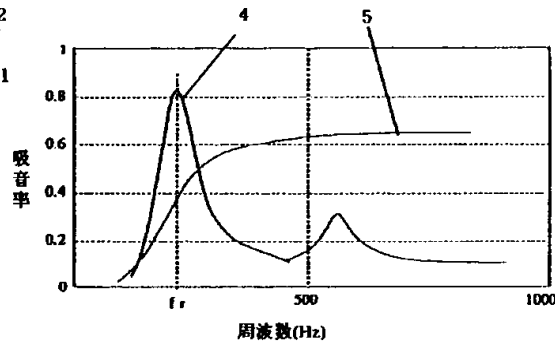
- 7 微小繊維体
- 8 多孔質表面ボード
- 9 シート状物
- 10 多孔質表面ボード
- 11 シート状物
- 12 シリカにケイ酸カルシウム針状粉体を付着させた粉体
- 13 ポリアプロピレン系不織布の繊維

- 14 ポリエステルフィルム
- 15 多孔質表面ボード
- 16 シート状物
- 17 ポリエステルフィルム
- 18 ペーパーハニカムofセル
- 19 シリカ粉体粒子の表面に炭化ケイ素ウイスキーを付着させた粉体

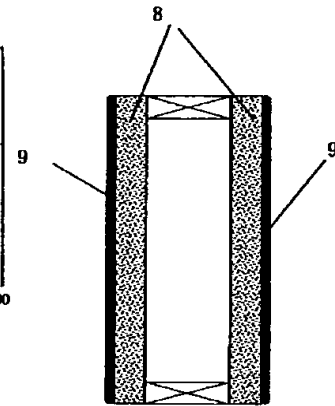
【図1】



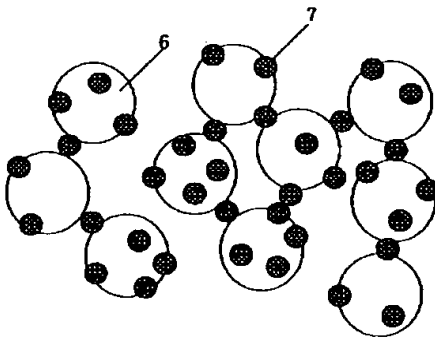
【図2】



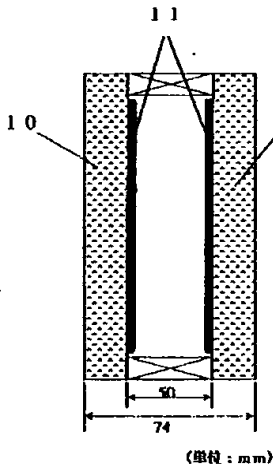
【図4】



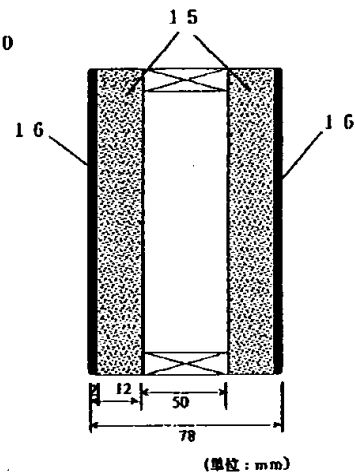
【図3】



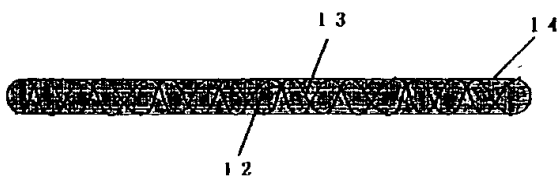
【図5】



【図7】



【図6】



【図8】

